

# HEIGHT DETECTION DEVICE

Publication number: JP4244910

Publication date: 1992-09-01

Inventor: SAKAGUCHI TAKUMI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- International: B23K26/02; G01B11/02; G01C3/06; B23K26/02;  
G01B11/02; G01C3/06; (IPC1-7): B23K26/02;  
G01B11/02; G01C3/06

- european:

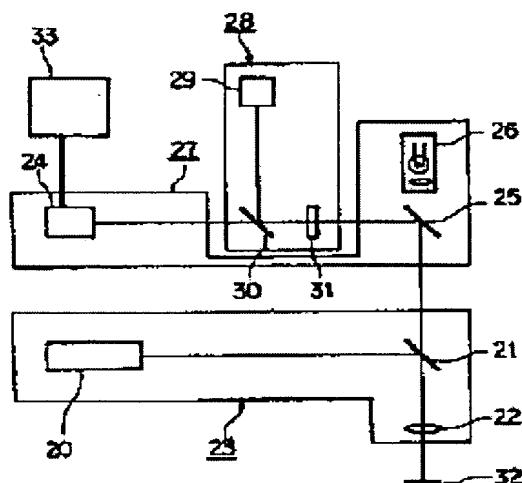
Application number: JP19910054161 19910131

Priority number(s): JP19910054161 19910131

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP4244910

PURPOSE: To enable the number of parts to be reduced and time required for adjustment and required training to be reduced by using a light-receiving element for detecting a reflection light from a sample to be machined commonly with a TV camera in observation optical system. CONSTITUTION: A detection light emitted from a light-emitting element 29 of a height-detecting device 28 is set in parallel with a light axis of an observation optical system 27. The detection light strikes a sample 32 through a 1/4 wavelength plate 31, a half mirror 25, a dichroic mirror 21, and an objective lens for machining 22 and the reflection light travels in the reverse path, passes through a polarization plate 30, and then enters a TV camera 24 of the observation optical system 27. The position and movement of the reflection light from the sample 32 entering the TV camera 24 are processed by an image processing device 33, thus enabling a height of the sample to be machined 32 to be detected.



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-244910

(43)公開日 平成4年(1992)9月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>G 0 1 C 3/06  
B 2 3 K 26/02  
G 0 1 B 11/02

識別記号

A 9008-2F  
C 7920-4E  
Z 7625-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

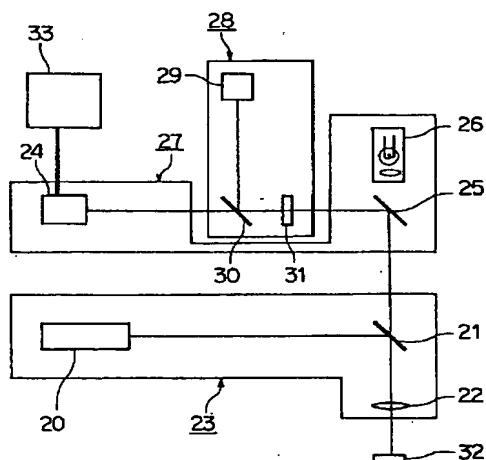
(21)出願番号	特願平3-54161	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成3年(1991)1月31日	(72)発明者	坂口 巧 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 山内 梅雄

(54)【発明の名称】高さ検出装置

(57)【要約】

【目的】 部品点数の削減を図り、調整に要する時間、習熟度を低減可能とする。

【構成】 高さ検出装置28は、テレビカメラ24を備えた観察光学系27を有するレーザ加工光学系23に取り付けられており、このレーザ加工光学系23の加工用対物レンズ22に対する加工試料32の高さを検出する装置である。すなわち、高さ検出装置28は、検出光を出射するための発光素子29と、偏光板30、1/4波長板31を備えかつ発光素子29から出射された検出光を観察光学系27の光軸に平行に合わせて前記加工用対物レンズ22を通して加工試料32に照射するための光軸調整光学系と、加工試料32からの反射光を検出するための受光素子とから構成されており、前記観察光学系27のテレビカメラ24がこの受光素子の機能を兼用した構成としたものである。このように、受光素子を観察光学系27のテレビカメラ24と共に共用するようにしたことにより、部品点数をへらすことができ、その分調整に要する時間、習熟度を低減させることができる。



(2)

特開平4-244910

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 テレビカメラを備えた観察光学系を有するレーザ加工光学系に取り付けられ、このレーザ加工光学系の加工用対物レンズに対する加工試料の高さを検出する高さ検出装置において、検出光を出射する発光素子と、この発光素子から出射された検出光を前記観察光学系の光軸に平行に合わせて前記加工用対物レンズを通して加工試料に照射する光軸調整光学系と、前記加工試料からの反射光を検出する受光素子とから構成され、前記観察光学系のテレビカメラがこの受光素子の機能を兼ねていることを特徴とする高さ検出装置。

【請求項2】 光軸調整光学系は、発光素子から出射された検出光を観察光学系の光軸に平行に挿入するハーフミラーから構成されて成ることを特徴とする請求項1記載の高さ検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は高さ検出装置に係わり、特にテレビカメラによる観察光学系を有するレーザ加工光学系に取り付けられる高さ検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 レーザ加工光学系に取り付けられ、このレーザ加工光学系の加工用対物レンズを通して加工試料の高さを検出する高さ検出装置は、従来、図3に示すような構成となっていた。すなわち、レーザ加工光学系1は、レーザ発振器2、ダイクロイックミラー3、加工用対物レンズ4とから構成され、これに更に照明ランプ5、ハーフミラー6、テレビカメラ7から構成される観察光学系8が取り付けられている。この観察光学系8の光軸上のテレビカメラ7とハーフミラー6との間の部分に高さ検出装置9が挿入配置された構成となっている。

【0003】 この高さ検出装置9は、発光素子10、受光素子11、光軸調整光学系12から構成されている。発光素子10には一般的には半導体レーザ等の単一波長で、直線偏光の光源が用いられている。この発光素子10から出射された光は光軸調整光学系12によって、観察光学系8の光軸に平行になるように挿入される。そして、この光はハーフミラー6によって曲げられ、加工用対物レンズ4を通して加工試料13に照射される。この加工試料13での反射光は同じ光路を反対にたどり、高さ検出装置9に戻る。

【0004】 反射光は光軸調整光学系12内の1/4波長板14を2回通過するので、入射光に対して90°偏光が回転しており、偏光板15で入射光と分離されて、受光素子11に入る。反射光は加工用対物レンズ4に対する加工試料13の高さに応じて、光路に直交する方向に移動する。

【0005】 受光素子11には2分割のP1Nフォトダイオード等の光検出素子が用いられる。受光素子11に入った反射光は2つの受光面にまたがっているが、加工

2

試料13の高さの変化に応じて、受光面上を移動し、2つの受光面に対応する光検出素子から出力値が変化する。この2つの光検出素子からの出力値の差あるいは比を求ることによって加工試料13の高さを検出することができるようになっている。

【0006】 なお、受光素子11として検出光の強度の変化や、加工面の反射率の変化を補償するために4分割のものが用いられることがあるが、高さ検出の動作原理は2分割のものと同じである。また、光軸調整光学系1は2波長板14、偏光板15の他にダイクロイックミラー16を備えた構造となっている。

【0007】 しかしながら、上述した従来の高さ検出装置では、発光素子10から出射された検出光が加工試料13で反射し、この反射光の動きを2分割の受光素子11で検出していたが、これでは専用の受光素子11が必要であるという問題がある。

【0008】 また、2分割の受光素子11で反射光の位置を検出する場合、通常2つの素子の中心に反射光があるとき、すなわち2つの素子からの出力値が等しくなるときを合焦点位置とする。しかしながら、検出光の機械的なずれや、增幅回路における電気的オフセット等によって初期の調整から時間と共にずれを生じ、合焦点位置にあっても2つの素子からの出力値が等しくない場合が生じる。したがって、これを補正するために、出力値に意識的にオフセットをかけて、正しい合焦点位置が検出できるようにする。通常これを数日～数週間に1度の割りで行うが、一般的に受光素子11の受光面積は1～2mm<sup>2</sup>と小さく、検出光の光軸のずれが大きくなると、出力値にオフセットをかけるだけでは、このずれを補正できなくなる。このようなときには光軸の機械的な調整が必要になり、これにはかなりの時間と習熟を要するという問題があった。

【0009】 本発明の目的は上述した問題に鑑みなされたもので、部品点数の削減を図ることができ、調整に要する時間、習熟度を低減させることのできる高さ検出装置を提供するにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、テレビカメラを備えた観察光学系を有するレーザ加工光学系に取り付けられ、このレーザ加工光学系の加工用対物レンズに対する加工試料の高さを検出する高さ検出装置において、検出光を出射する発光素子と、この発光素子から出射された検出光を前記観察光学系の光軸に平行に合わせて前記した加工用対物レンズを通して加工試料に照射する光軸調整光学系と、加工試料からの反射光を検出する受光素子とから構成され、観察光学系のテレビカメラがこの受光素子の機能を兼ねた構成としたものである。・

【0011】 請求項2記載の発明は、光軸調整光学系を、発光素子から出射された検出光を観察光学系の光軸

に平行に挿入するハーフミラーから成る構成としたものである。

【0012】

【作用】本発明によれば、高さ検出装置を構成する発光素子、受光素子及び光軸調整光学系のうち、受光素子を観察光学系のテレビカメラと共にさせるようにしたことにより、部品点数を減らすことができ、その分調整に要する時間、習熟度を低減させることができが可能となる。

【0013】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0014】図1は本発明に係わる高さ検出装置の一実施例を示すブロック図である。本実施例にあっても、従来例と同様に、レーザ発振器20、ダイクロイックミラー21、加工用対物レンズ22から構成されるレーザ加工光学系23に、テレビカメラ24、ハーフミラー25、照明ランプ26から構成される観察光学系27が取り付けられている。ただし、実際に用いられるレーザ加工光学系23、観察光学系27で必要なレーザビームのエキスパンダ、レーザビームの光軸調整機構、テレビカメラ用リレーレンズ等は本発明を説明する上で直接関係がないので本図では省略してある。

【0015】本実施例の高さ検出装置28は、発光素子29、偏光板30、1/4波長板31から構成されており、偏光板30で発光素子29から出射された検出光を観察光学系27の光軸に平行に挿入している。発光素子29は、半導体レーザ等の単一波長で直線偏光を有するもので、また、偏光板30は垂直偏光の光に対しては、高反射率を有し、水平偏光の光に対しては透過性を有するものである。

【0016】観察光学系27の照明として無偏光のものを用いれば、このビームスプリッタを通して加工試料32をテレビカメラ24で見ることができる。一方、発光素子29の偏光方向を垂直になるように取り付ければ、発光素子29から出た検出光は偏光板30で全反射される。これによって検出光は観察光学系27の光軸に平行となるように挿入され、加工用対物レンズ22を通して加工試料32に照射される。検出光の加工試料32からの反射光は、入射時と反対の経路をたどって1/4波長板31に至る。

【0017】反射光はこの1/4波長板31を2回通過することになるので、入射時に対して偏光方向が90°回転する。したがって、偏光板30に対して水平偏光となるので、これを透過してテレビカメラ24へ入る。このテレビカメラ24に入った反射光はその撮像面上を焦点位置に応じて移動する。発光素子29である半導体レーザは、レーザ発振器として加工機に一般的に用いられるNd:YAGレーザを想定すると、その波長は1.06μmである。したがってダイクロイックミラー21、ハーフミラー25の波長特性の実現性を考慮すると、

1. 06μmと可視光域からできるだけ離れていた方がよく、780nm前後が適当である。市販されている製品もこの波長のものが多い。

【0018】一方、テレビカメラ24として一般的なCCDカメラを考えると、その波長特性は長波長側は1μm程度まで感度があるので、780nmの検出光は十分検出することができる。

【0019】このテレビカメラ24に入った加工試料32からの反射光は、テレビカメラ24に接続された画像処理装置33によって、その位置、動きが処理され、加工試料32の高さが検出される。一般的な工業用のテレビカメラ24の撮像面の寸法は1/2あるいは2/3インチであって、従来例で用いられるPINフォトダイオード等の光検出素子に比べ、1桁大きい面積をもっている。したがって光軸が機械的にかなりずれてもデータ処理のみで補正できる。また、画像処理装置33で反射光の位置をソフトウェアで処理できるので、機能上の自由度も増す。例えば半導体レーザ光量の変化、加工試料32面の反射率の変化は、テレビカメラ24に入る反射光の強度にそのまま影響するが、これはソフトウェアで補正することが可能である。なお、従来例でも可能であるが、専用の增幅回路、演算回路等のハードウェアが必要であり、調整も必要となる。

【0020】さらに、本発明では図1に示すように、従来例に比べ、専用の受光素子、ダイクロイックミラーが不要で、部品点検を減らすことができ、これによって調整に要する時間もその分減少することができる。また、画像処理装置33では反射光の位置検出だけではなく、発光素子29を消灯させて、加工試料32の像だけがテレビカメラ24に入るようすれば、いわゆるパターン認識によって、加工点の位置検出も行わせることができる。

【0021】図2は本発明の第2の実施例のブロック図である。本実施例と先に挙げた第1の実施例の違いは、高さ検出装置28を構成する1/4波長板31を省き、偏光板30をハーフミラー34で置き換えた構成とした点にある。

【0022】この場合、ハーフミラー34の発光素子29の波長に対する反射率を50%とすると、加工試料32からの反射光の観察光学系27のテレビカメラ24に入る量は、第1の実施例の場合の1/4になる。したがって、加工試料32面の反射率が低いと適用できない場合があるが、部品点数を更に減少させることができ、これによって調整がより容易になり、コストも低減できるという種々の利点を有する。なお、図2においてその他の構成は図1と同様であるのでその説明は省略する。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、高さ検出装置を構成する発光素子、受光素子および光軸調整光学系のうち、受光素子を観察光学系のテレビカメラ

と共に共用させるよう構成したことにより、従来に比べて部品点数を減少させることができ、その分調整に要する時間、習熟度を低減させることができるという優れた効果を奏する。また、受光面積も大きくなるので、光軸の機械的なずれにたいする余裕度が増加し、これによって安定した動作を期待できるという効果も有する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる高さ検出装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明に係わる高さ検出装置の他の実施例を示すブロック図である。

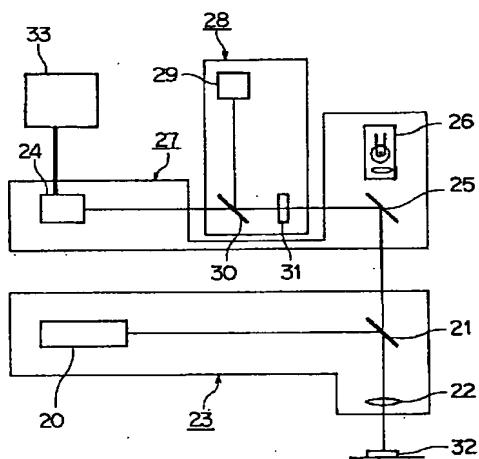
## 【図3】従来の高さ検出装置の一例を示すブロック図で

ある。

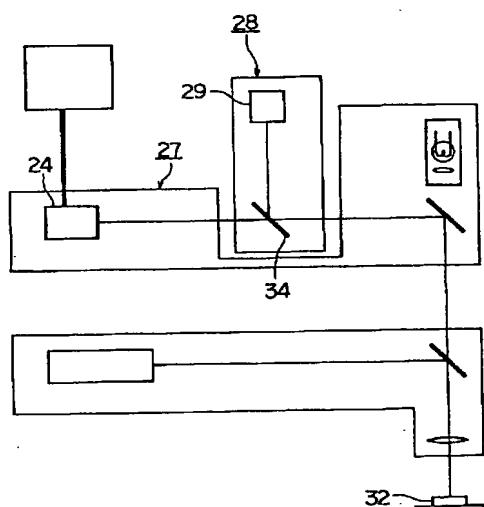
## 【符号の説明】

- 2 2 加工用対物レンズ
- 2 3 レーザ加工光学系
- 2 4 テレビカメラ
- 2 7 観察光学系
- 2 8 高さ検出装置
- 2 9 発光素子
- 3 0 偏光板
- 10 3 1 1/4波長板
- 3 2 加工試料
- 3 4 ハーフミラー

【図1】



【図2】



(5)

特開平4-244910

【図3】

